

Process for manufacturing non-aging steel strip having a high cold formability.

Patent Number: ☐ EP0216044
Publication date: 1987-04-01
Inventor(s): DREWES ERNST JURGEN DR; ENGL BERNHARD DR; HORN KLAUS DIETER
Applicant(s):: HOESCH STAHL AG (DE)
Requested Patent: ☐ DE3528782
Application Number: EP19860109521 19860711
Priority Number(s): DE19853528782 19850810
IPC Classification: C21D8/04
EC Classification: C21D8/04D2 ; C22C38/00
Equivalents:

Abstract

The steel strip is produced by hot strip-rolling, cold-rolling, recrystallising annealing and subsequent dressing. To be able exclusively to use continuous production processes having improved economics and at the same time to obtain improved properties of the finished products, differentiated according to the particular deformation processes, material loadings and parameters, it is proposed according to the invention to cast steels (data in percent by mass) having max. 0.06% C max. 0.10% Si max. 0.40% Mn max. 0.03% P max. 0.03% S max. 0.01% N at least one of the five elements from the following group 0-0.10% Al 0-0.006% B 0-0.20% Ti 0-0.20% Nb 0-0.20% V impurities due to the smelting, the remainder being iron, to give ingots, to heat these before hot-rolling to a temperature of at most 1200 DEG C, to roll them out, reel them and then to recrystallisation- anneal them to yield strengths of not more than 200 N/mm<2>.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①⑫ Patentschrift
①⑪ DE 3528782 C2

⑤① Int. Cl. 5:
C21D 1/28
C 22 C 38/04

②① Aktenzeichen: P 35 28 782.9-24
②② Anmeldetag: 10. 8. 85
④③ Offenlegungstag: 19. 2. 87
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 13. 6. 90

DE 3528782 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Hoesch Stahl AG, 4600 Dortmund, DE

⑦④ Vertreter:
Gründken, U., Dipl.-Ing., 4600 Dortmund

⑦⑦ Erfinder:
Drewes, Ernst Jürgen, Dr.; Engl, Bernhard, Dr.; Horn,
Klaus Dieter, 4600 Dortmund, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 31 38 302 A1
Eisenhütte, Berlin 1961, S. 427;
Stahl-Eisen-Liste, Verlag Stahl-Eisen mbH,
Düsseldorf 1977, S. 26 u. 27;

⑤④ Verfahren zum Herstellen eines Stahlbandes

DE 3528782 C2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Stahlbandes.

Kaltgewalztes Stahlband wird vielfach zur Herstellung von kaltumgeformten Erzeugnissen verwendet. Je nach Art des Umformverfahrens sind unterschiedliche Eigenschaften (Kennwerte) erforderlich, wobei in allen Fällen hoher Verformung niedrige Dehngrenzen und hohe Bruchdehnungswerte vorteilhaft sind. Außerdem wird bei Streckziehvorgängen zusätzlich ein hoher Verfestigungsexponent n_m angestrebt und bei Tiefziehbeanspruchung, speziell zur Herstellung komplizierter Teile z. B. von Automobilkarosserien, sollte zusätzlich der Wert der senkrechten Anisotropie r_m möglichst hoch sein.

Die DE-OS 31 38 302 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von kaltgewalztem Bandstahl hoher Festigkeit aus einem Stahl, der einen hohen Phosphorgehalt von 0,05 bis 0,10 Gew.-% hat. Dabei wird eine Erwärmung der Stahlbrammen auf höchstens 1200°C bzw. in den Bereich 1200 bis 1000°C vorgeschlagen. Die angestrebten Dehngrenzen liegen, wie Tab. 2 belegt, über 20 kp/mm, was bedeutet, daß nach diesem Stand der Technik die Herstellung alterungsbeständiger Stahlbänder mit höchster Kaltumformbarkeit jedoch noch nicht befriedigend gelöst ist, wobei auch dieses bekannte Verfahren insbesondere die Wünsche nach ausschließlicher Verwendung kontinuierlicher Produktionsverfahren mit erhöhter Wirtschaftlichkeit und nach verbesserten Eigenschaften der Fertigprodukte, differenziert nach den jeweiligen Verformungsverfahren, Werkstoffbeanspruchungen und -kennwerten nicht erfüllt.

Von daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen eines Stahlbandes, das höchste Kaltumformbarkeitseigenschaften aufweist, zu schaffen, wobei ausschließlich kontinuierlich verfahren wird.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Maßnahmen gelöst.

Zweckmäßige und vorzugsweise Verfahrensschritte sind in den Unteransprüchen 2 bis 8 angegeben, wobei im Anspruch 9 auf eine zweckmäßige Verwendung des nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Stahlbandes hingewiesen wird.

Im Gesamteffekt wird in überraschender Weise durch Absenkung des Phosphorgehaltes im verwendeten Stahl ein in seinen Eigenschaften gezielt verbessertes Produkt erzielt, nämlich ein Stahlband mit verbesserter Kaltumformbarkeit, was anhand der im folgenden erörterten Beispiele 1 bis 4 belegt wird.

Die Auswirkungen der in den Ansprüchen festgelegten Maßnahmen sind anhand von in der Zeichnung dargestellten Balkendiagrammen erläutert. Stahl 1 hat folgende Zusammensetzung (Masseprozent):

C	0,03%
Si	0,01
Mn	0,3%
P	0,056%
Al	0,05%
N	0,004%

Dieser Al-beruhigte Stahl weist einen hohen P-Gehalt von 0,05% auf. Stahl 2 hat folgende Zusammensetzung:

C	0,02%
Si	0,01
Mn	0,2%
P	0,008%
S	0,012%
Al	0,04%
N	0,003%

Dieser Al-beruhigte Stahl weist einen geringen Legierungsgehalt auf. Die Stähle 1 und 2 wurden als Bramme nach dem Stand der Technik bei 1270°C vorgewärmt und in herkömmlicher Weise warm mit einer Endtemperatur von 920°C und kalt ausgewalzt. Beispiel 1 zeigt, daß für den Stahl mit hohem P-Gehalt nicht die hohen Umformeigenschaften wie für den Stahl mit niedrigem P-Gehalt erzielt werden. Die Beispiele 2 bis 4 zeigen die Auswirkungen einer abgesenkten Vorwärmtemperatur. In der jeweils linken Hälfte der Felder sind die Werkstoffeigenschaften für die hohe Vorwärmtemperatur aufgetragen. Die mechanischen Eigenschaften für die Variante mit hoher Vorwärmtemperatur im Beispiel 2, i. e. Dehngrenze und Bruchdehnung, genügen nicht mehr für sehr anspruchsvolle Verwendungszwecke. In der rechten Hälfte der entsprechenden Felder sind die gleichen Kennwerte bei anmeldungsgemäßer Herstellung des Kaltbandes dargestellt. Die Bramme wurde zunächst auf eine Temperatur von 1100°C vorgewärmt und dann das Band zwischen Vor- und Fertigstafel gekühlt, so daß das Band aus dem letzten Fertiggerüst mit 800°C austrat. Die prozentuale Dickenabnahme des Bandes nach Durchlaufen der Umwandlungstemperatur erreichte noch 40%. Aus diesem Warmband hergestelltes Kaltband erreichte trotz des geringen Legierungsaufwandes so günstige Werte von Dehngrenze, Bruchdehnung und Verfestigungsexponent, daß diese Erzeugnisse auch für anspruchsvollste Verwendungszwecke unter Einsatz von Streckziehen und Abkanten eingesetzt werden können. Allerdings ist der Kennwert der senkrechten Anisotropie r_m mit 1,3 nicht ausreichend für die Herstellung komplizierter Tiefziehteile.

Im Beispiel 3 wurde für das Warmwalzverfahren festgelegt, daß der gesamte Walzvorgang beendet wird (also das letzte Fertiggerüst durchlaufen wird), ehe das Walzgut unter den A₃-Punkt erkaltet. Für Beispiel 2 ist der gleiche legierungsarme Stahl verwandt, der auch nach Beispiel 2 hergestellt und anschließend untersucht wurde. Für Beispiel 4 lautet die Analyse in Masseprozent:

C	0,005%
Si	0,01%
Mn	0,18%
P	0,006%
S	0,014%
Al	0,03%
N	0,004%
Ti	0,09%

Dieser Stahl wurde im Stahlwerk aufwendiger hergestellt, und zwar vakuumentkohlt und zudem mit Ti legiert.

Es zeigt sich bei Beispiel 3, daß die links aufgetragenen Balken, die den Stand der Technik darstellen, mit einer Brammenvorwärmtemperatur von 1270 und einer Walzendtemperatur von 920°C keine Kennzahlen für höchste Kaltumformbarkeit aufweisen.

Die Dehngrenze mit 190 N/mm², die Bruchdehnung mit 40% und der Verfestigungsexponent mit 0,22 sind

noch nicht optimal. Wesentlich günstiger sind die Werte des mit abgesenkter Vorwärmtemperatur hergestellten Bandes: niedrige Dehngrenze mit 160 N/mm², deutlich angehobene Bruchdehnung und besserer Verfestigungsexponent als Folge der niedrigen Brammenvorwärmtemperatur und der Walzendtemperatur mit 920°C.

Ebenso sind die im Beispiel 4 dargestellten Werkstoffkennwerte bei dem Herstellverfahren nach dem Stand der Technik weniger günstig; dagegen werden sie nach dem durch abgesenkte Vorwärmtemperatur gekennzeichneten Herstellverfahren deutlich verbessert.

Wie aus den vorstehenden Ausführungen und den Beispielen ersichtlich, führt die erfindungsgemäße Kombination der genannten Verfahrensschritte dahin, daß mit verbesserter Produktivität kaltgewalzte Stahlbänder zuverlässiger und mit für bestimmte Verwendungszwecke gezielt verbesserter Kaltumformbarkeit hergestellt werden können.

Gegenüber dem erhöhten Energiebedarf beim Warmwalzen überwiegen die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens. Es seien hierfür nur einige Beispiele genannt:

- kürzere Durchsatzzeiten und damit erhöhte Leistung der Ofenanlage für die Brammenvorwärmung,
- geringere Verzunderung, also höheres Gewichtsausbringen,
- gezielte Kombination der Werkstoffkennwerte für unterschiedliche Kaltumformverfahren,
- gesteigerter Einsatz von leistungssteigernden kontinuierlichen Verfahrensschritten sämtlicher Arbeitsgänge.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Stahlbandes, dadurch gekennzeichnet, daß ein Stahl, der aus

max. 0,06% C
max. 0,10% Si
max. 0,40% Mn
max. 0,03% P
max. 0,03% S
max. 0,01% N und zusätzlich aus mindestens einem der Elemente der nachfolgenden Gruppe
bis zu 0,10% Al
bis zu 0,006% B
bis zu 0,20% Ti
bis zu 0,20% Nb
bis zu 0,20% V
mit erschmelzungsbedingten Verunreinigungen,
Rest Eisen besteht,

zu Brammen vergossen, vor dem Warmwalzen auf Temperaturen von 1000 bis 1200°C erwärmt, bei einer Temperatur um A₃ warmgewalzt, gehaspelt, kaltgewalzt, rekristallisierend gegläht und anschließend auf Dehngrenzen von höchstens 200 N/mm² dressiert wird.

2. Verfahren zum Herstellen eines Stahlbandes nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Temperatur oberhalb A₁ warmgewalzt wird.

3. Verfahren zum Herstellen eines Stahlbandes nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beim Warmwalzen unterhalb A₃ die Dickenabnahme mindestens 35% der Dicke beträgt, die ober-

halb A₃ erzielt wurde.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stahl max. 0,05% Si enthält.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Stahl max. 0,006% N enthält.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eines der Elemente aus der Gruppe Al, B, Ti, Nb und V mit einem Mindestgehalt von 1/10 der in Anspruch 1 genannten Obergrenzen enthalten ist.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Stahl nach dem Kaltwalzen in einem kontinuierlichen Banddurchziehofen rekristallisierend gegläht wird.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Stahl einer kurzzeitigen Überalterungsbehandlung, bestehend aus Anlassen im Bereich zwischen ca. 250 und 450°C vor dem Dressieren unterzogen wird.

9. Verwendung des nach den Ansprüchen 1 bis 8 hergestellten Stahlbandes für ein metallisches Überziehen im Schmelzfluß.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Beispiel

